

3. Wochenbericht M158, Walvis Bay-Recife

30.09.-06.10.2019

Am Ende der zweiten Woche haben wir den Äquator bei São Tomé erreicht und hier mit interdisziplinären Stations- und Unterwegsmessungen begonnen. Die Meteor-Reise M158 konzentriert sich dabei mit ihren Arbeiten auf ein besseres Verständnis von ozeanischem Auftrieb, seinem physikalischen Antrieb, seiner Bedeutung für die biologische Produktivität und die Planktongemeinschaften, den mit ihm verbundenen chemischen Umsatzraten, sowie dem Strömungssystem, das die Hintergrundbedingungen für den Exportfluss setzt. Ein besonderer Schwerpunkt ist die Untersuchung des Kohlenstoffexports in größere Tiefen aufgrund von Teilchentransport und täglicher vertikaler Zooplanktonmigration. Die physikalische Ozeandynamik wird insbesondere mit Strömungs- und Tracermessungen studiert und soll eine Quantifizierung der Ventilation und des Wassermassenaustauschs zwischen westlichem und östlichem Rand erlauben. Die Arbeiten am Äquator sind eingebunden in ein europäisches Verbundprojekt, das sich mit der Möglichkeit einer klimabezogenen Vorhersage mariner Ökosysteme im tropischen und Südatlantik beschäftigt (EU TRIATLAS: South and Tropical Atlantic climate-based marine ecosystem prediction for sustainable management). Bisher sind die marinen Ökosysteme und insbesondere deren mögliche zukünftige Entwicklung nur sehr unzureichend verstanden. Diese Wissenslücken stellen eine große Herausforderung im Hinblick auf ein nachhaltiges Management menschlicher Aktivitäten, die die marinen Ökosysteme beeinflussen können, dar.

Die Stationsarbeiten begannen am Äquator bei 5°E in den Hoheitsgewässern von São Tomé und Príncipe und wurde dann bei 2°E außerhalb der Hoheitsgewässer von Äquatorialguinea mit einem Stationsabstand von 1° geographischer Länge fortgesetzt. Die Stationsarbeiten beinhalten oft 2 CTD-Stationen, um den Bedarf der verschiedenen Arbeitsgruppen an Wasserproben aus verschiedenen Tiefen zu decken, Planktonnetz-Stationen und Mikrostrukturmessungen. Von besonderer Bedeutung sind die Strömungsmessungen mit den schiffseigenen akustischen Dopplerströmungsmessern. Sie zeigen die sehr starke Strömung des äquatorialen Unterstroms mit teilweise mehr als 1 m/s Strömungsgeschwindigkeit in etwa 80 m Wassertiefe (Abb. 1). Insbesondere wollen wir auch die intrasaisonalen Wellen beobachten (etwa ein Monat Periode), die sich am Äquator durch nord- und südwardige Strömungen bemerkbar machen und zonale Wellenlängen von 800 bis 1000 km besitzen. Diese Wellen sind mit einer abwärts gerichteten Energieausbreitung verbunden, die die Aufrechterhaltung der äquatorialen Zirkulation in der Tiefe ermöglicht.

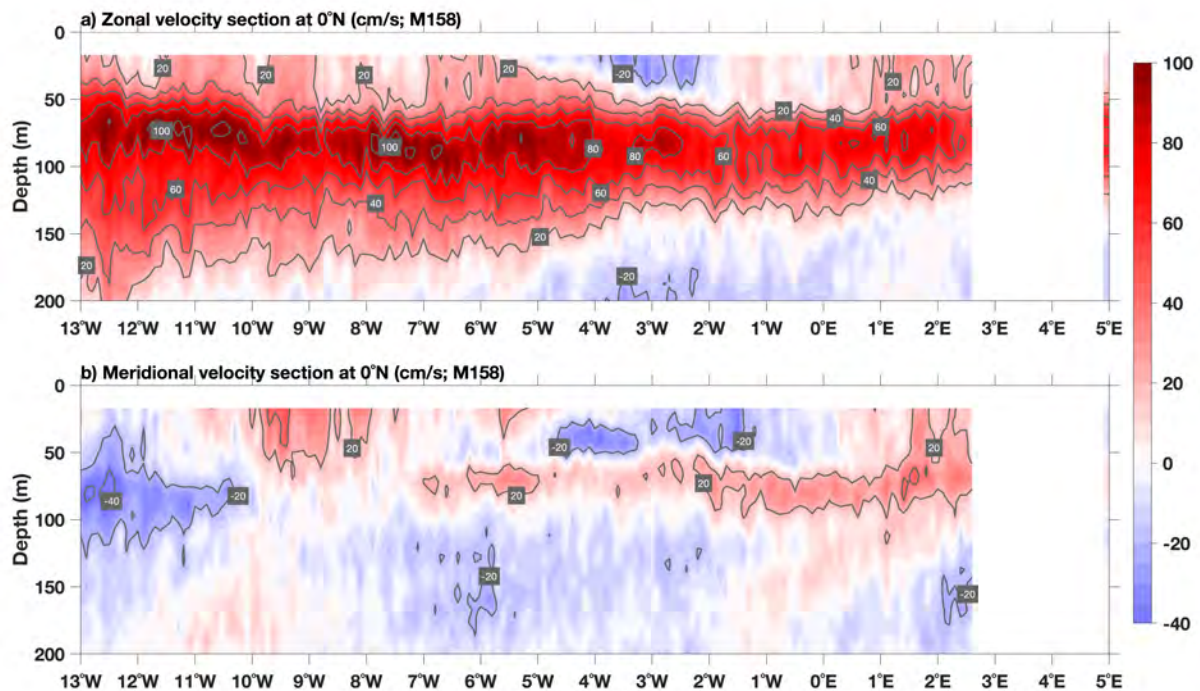


Abb. 1: (a) Zonale und (b) meridional Geschwindigkeit entlang des Äquators. Der ostwärtige Äquatoriale Unterstrom (a) gehört mit etwa 1 m/s zu den stärksten Strömungen im tropischen Atlantik (Rodrigue Anicet Imbol Koungue).

Der östliche äquatoriale Atlantik zeichnet sich durch eine beachtliche oberflächennahe Wassermassenvariabilität aus: während im östlichen Teil nahe dem afrikanischen Kontinent das Wasser warm und salzarm ist mit nur geringer biologischer Produktion, ist das Wasser westlich von etwa 5°W deutlich kühler und salzreicher (Abb. 2). Hier, im äquatorialen Auftriebsgebiet, sind hohe Chlorophyllkonzentrationen bis an die Oberfläche zu beobachten (Abbildung 3).

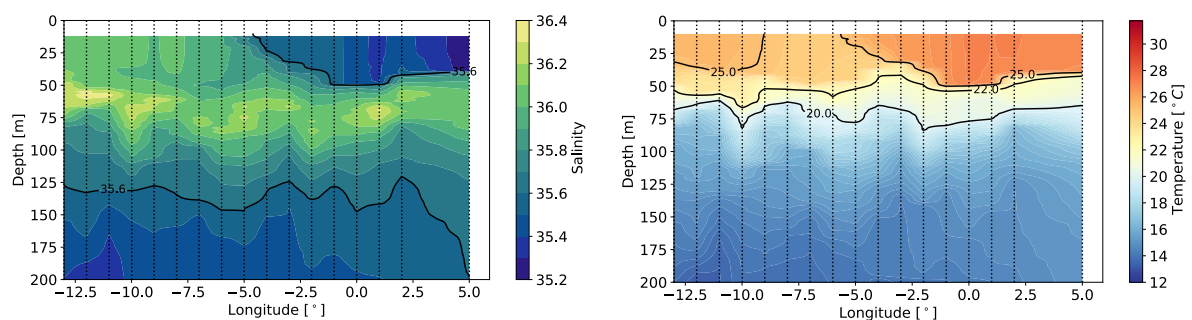


Abb. 2: Salzgehalt und Temperatur in den oberen 200m. Westlich von etwa 5°W sind niedrigere Temperaturen und höhere Salzgehalte an der Oberfläche zu erkennen. Der EUC transportiert in seinem Kern in etwa 75m ein Salzgehaltsmaximum (Arthur Prigent).

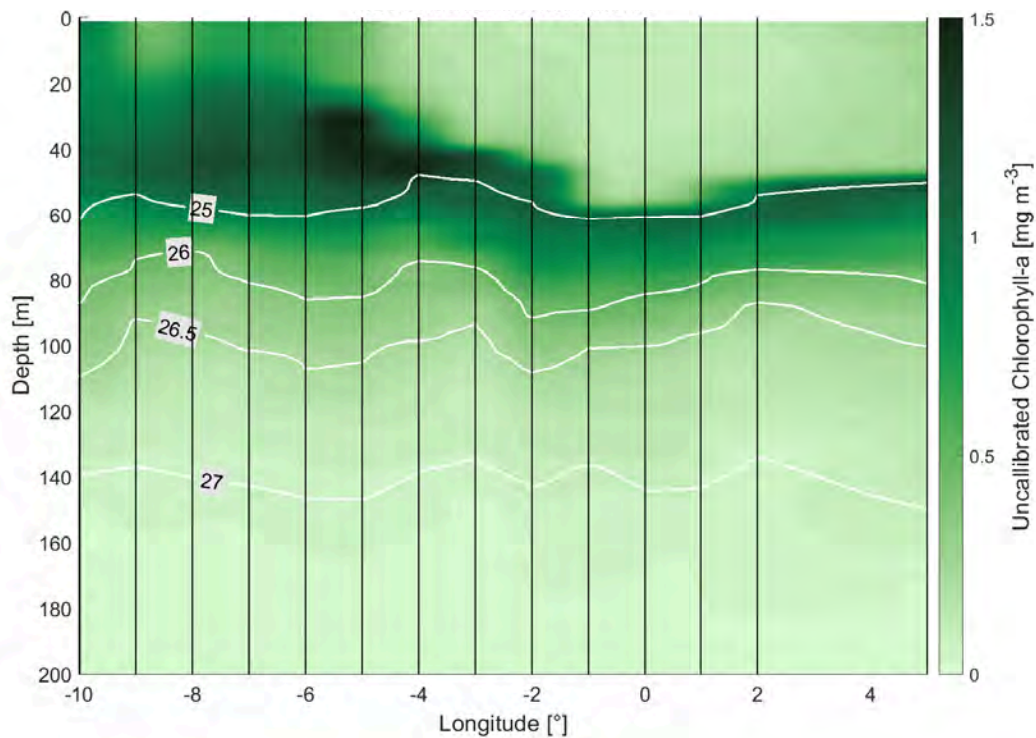


Abb. 3: Fluoreszenz-Messungen an der CTD zeigen unterschiedliche Chlorophyll-Konzentrationen entlang des Äquators an. Während im Osten kaum Chlorophyll nahe der Oberfläche zu finden war, haben wir bei etwa 5°W die äquatoriale Kaltwasserzunge erreicht, die durch verstärkten Auftrieb von kaltem und nährstoffreichem Wasser für eine erhöhte biologische Produktivität sorgt (Peter Dennert).

Während der Atlantik wahrscheinlich der am besten untersuchte Ozean überhaupt ist, sind die biologischen Prozesse im äquatorialen Atlantik aufgrund sehr weniger Messungen der mikrobiellen Gemeinschaft oder der biogeochemischen Raten nur unzureichend verstanden. Dies gilt insbesondere für die „Hochsaison“ im Nordsommer, in der fast keine Messungen vorliegen. Das geringe Verständnis, das wir für diese anscheinend produktivste Jahreszeit in der Region haben, kommt von Satellitenbeobachtungen und -modellen. Zum Beispiel verwendete Longhurst (1993) Satellitendaten, um abzuschätzen, dass der tropische Atlantik (10°N – 10°S) mehr zur globalen Kohlenstofffixierung beiträgt als die gesamte Nordatlantik-Frühlingsblütenregion. Allerdings wurde diese Schätzung nie validiert. Die Meteor-Reise M158 ist dahingehend einzigartig, dass sie die äquatoriale Dynamik am Ende des Nordsommers untersucht und damit zum Verständnis beitragen möchte, wie sich die verschiedenen physikalischen Prozesse auf die Nährstoffversorgung der oberen Wassersäule und die anschließende Reaktion des Phytoplanktons auswirken. Die Messungen von Bakterien-, Prochlorococcus-, Synechococcus- und Picoeukayote-Häufigkeit werden unter Verwendung eines Durchflusszytometers durchgeführt. Zusätzlich werden diagnostische Phytoplanktonpigmente unter Verwendung der HPLC-Technik gemessen, um die Phytoplanktongemeinschaft zu quantifizieren. Die Primärproduktionsraten werden unter Verwendung von ^{14}C - und ^{13}C -Tracertechniken und die Stickstofffixierungsrate unter Verwendung der ^{15}N -Tracertechnik bestimmt. Der photophysiologische Status von Phytoplankton wird sowohl unter Verwendung des

Unterwegs-Probenahmesystems als auch unter Verwendung von Wasser aus den CTD-Niskinflaschen alle 1° geographischer Länge kontinuierlich ermittelt. Erste Ergebnisse zeigen, dass die höchsten Kohlenstoffbindungsraten, auch in scheinbar nährstoffreichen Gewässern, von kleinem Phytoplankton verursacht werden, was Modellvorhersagen widerspricht.

Mittlerweile haben wir den Äquator bei 14°W erreicht und somit schon die Hänge des mittelatlantischen Rückens, der das Ostbecken des Atlantiks vom Westbecken trennt. Insgesamt wird der Tagesablauf durch die Stationsarbeiten bestimmt. Die Fahrtstrecken zwischen den Stationen werden genutzt, um Wasserproben und gewonnene Daten zu analysieren oder in Seminaren und Diskussionsrunden unsere Ergebnisse vorzustellen und zu diskutieren. Anfang nächster Woche werden wir dann schon das Ende der ersten Hälfte unserer Forschungsfahrt mit einem Bergfest begehen.

Viele Grüße aus den Tropen, im Namen der Fahrtteilnehmer der Reise M158,

Peter Brandt

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel